

# Agent-based perception system for sensitive freight

## ITG FG 5.2.4 Workshop “Communication Applications for Logistics”

Teilprojekt B6 SFB 637  
**Sensorsysteme**

**Prof. Dr.-Ing. Rainer Laur**

**Christian Behrens**  
Detmar Westphal

Institut für Theoretische Elektrotechnik  
und Mikroelektronik (ITEM)

**Prof. Dr.-Ing. Walter Lang**

Reiner Jedermann  
Adam Sklorz

Institut für Mikrosensoren, -aktuatoren und  
-systeme (IMSAS)

Fachbereich Physik / Elektro- und Informationstechnik



# Übersicht

## Übersicht

Einleitung

Systemkonzept

Implementierung

Ausblick

- Einleitung
  - Bisheriger Einsatz von Sensorik in der Logistik
  - Anforderungen der Selbststeuerung
  - Einsatz von IuK-Technologien
- Systemkonzept
  - Systemarchitektur
  - Selbstkonfiguration
- Implementierung
  - Intelligenter Container
  - Wahrnehmungssystem
- Ausblick

Übersicht

**Einleitung**

Systemkonzept

Implementierung

Ausblick

- Sensoren zur Überwachung sensibler Güter z.B. als
  - Daten-Logger
    - Weitreichender Einsatz (z.B. in Kühlketten)
    - Meistens Passive Kommunikation
  - RFID
    - Haupteinsatz zur Identifikation
    - Erste Ansätze von RFID-basierter Sensorik (Class4 Tags)
    - Passive Kommunikation
- Drahtlose Sensornetze
  - Low-Power Ad-Hoc Netze mit Sensorik
  - Aktive Kommunikation

# Anforderungen der Selbststeuerung (1)

Übersicht

**Einleitung**

Systemkonzept

Implementierung

Ausblick

- Anwendung auf Transportlogistik:

Vision des „sich selbst verschickenden“ Gutes

➔ Ausstattung der Supply-Chain mit

## **Intelligenz und Information**

- **Intelligenz:** Software-Agenten
- **Information:** Außensicht vs. Innensicht
  - Außensicht: GPS, Verkehrsinfo, Marktlage
    - ➔ Kommunikation
  - Innensicht: Umgebungsparameter des Transportgutes
    - ➔ Sensorik

# Anforderungen der Selbststeuerung (2)

Übersicht

**Einleitung**

Systemkonzept

Implementierung

Ausblick

## Bereitstellung der Innensicht durch:

- Monitoring der Ware
  - Aktiv kommunizierende Sensorik
  - Ad-Hoc-fähige, robuste Kommunikation
- Interpretation der Sensordaten
  - Aggregation der Daten, Erfassung von Situationen
  - Anwendung der Messdaten auf Transportgut
- Robustheit & Vertrauen
  - Selbsttest (z.B. Plausibilitätsbetrachtung)
  - Kommunikationssicherheit

# Einsatz von IuK-Technologien in der Logistik

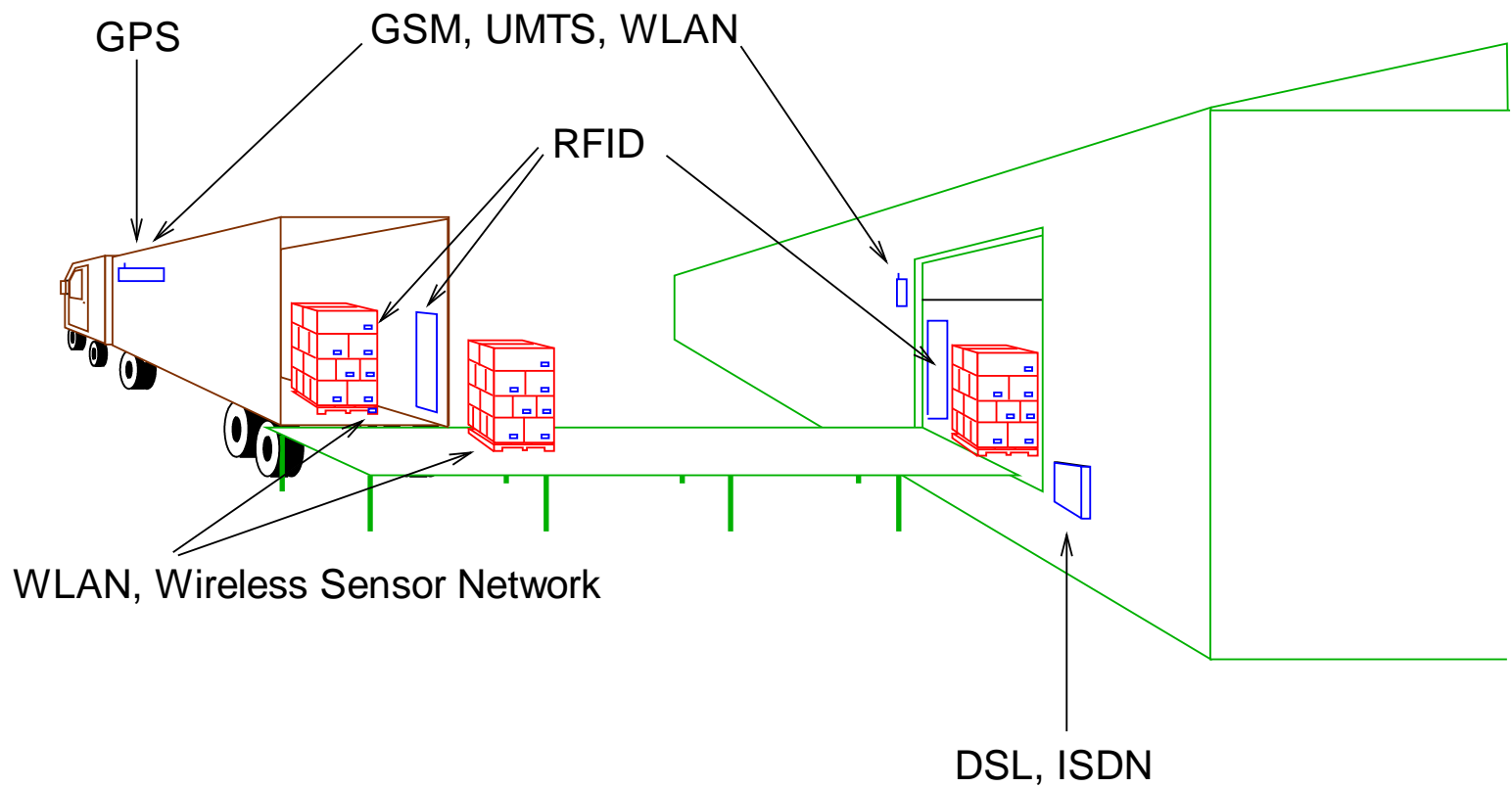
Übersicht

**Einleitung**

Systemkonzept

Implementierung

Ausblick



# Systemarchitektur

Übersicht

Einleitung

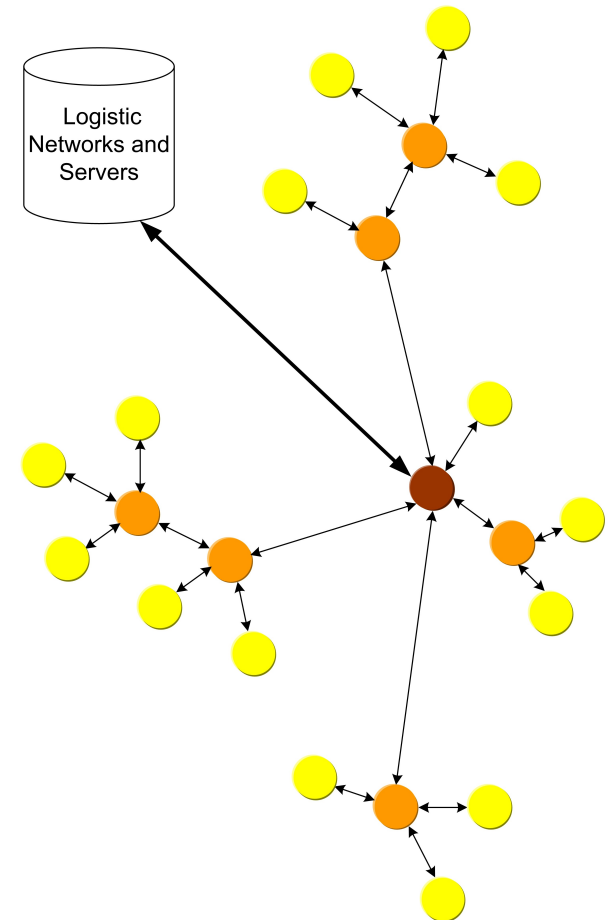
**Systemkonzept**

Implementierung

Ausblick

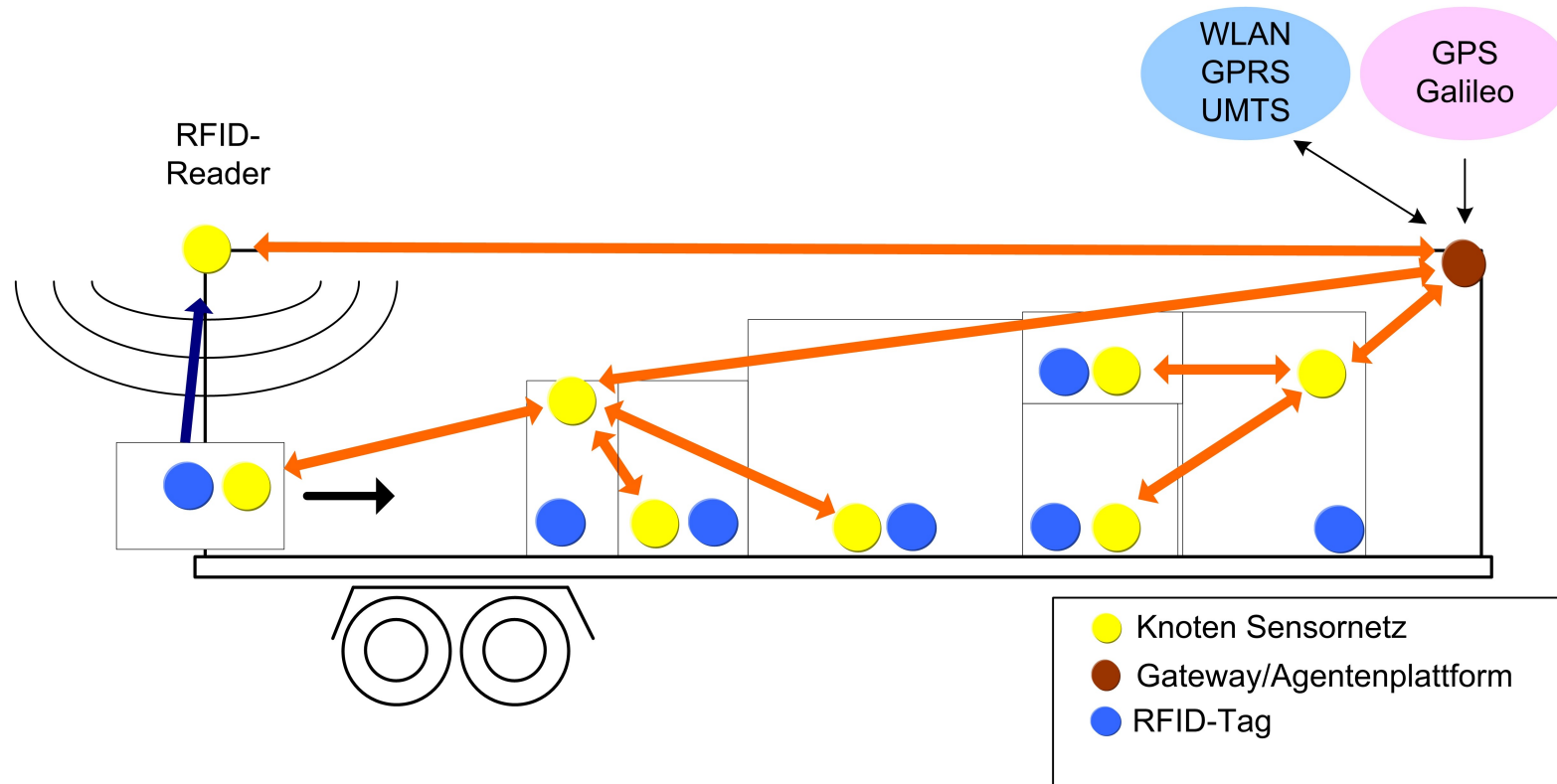
Transportmittel stellt folgende Komponenten bereit:

- Gateway zu übergeordneten Netzen (GPRS, UMTS, WLAN,...)
- Agentenplattform
- Drahtloses Sensornetz
  - Ad-Hoc fähig
  - Robust
  - Intelligente Vorverarbeitung
  - Selbstkonfigurierend



# Selbstkonfiguration

Übersicht  
Einleitung  
**Systemkonzept**  
Implementierung  
Ausblick





# Intelligenter Container (1)

Übersicht

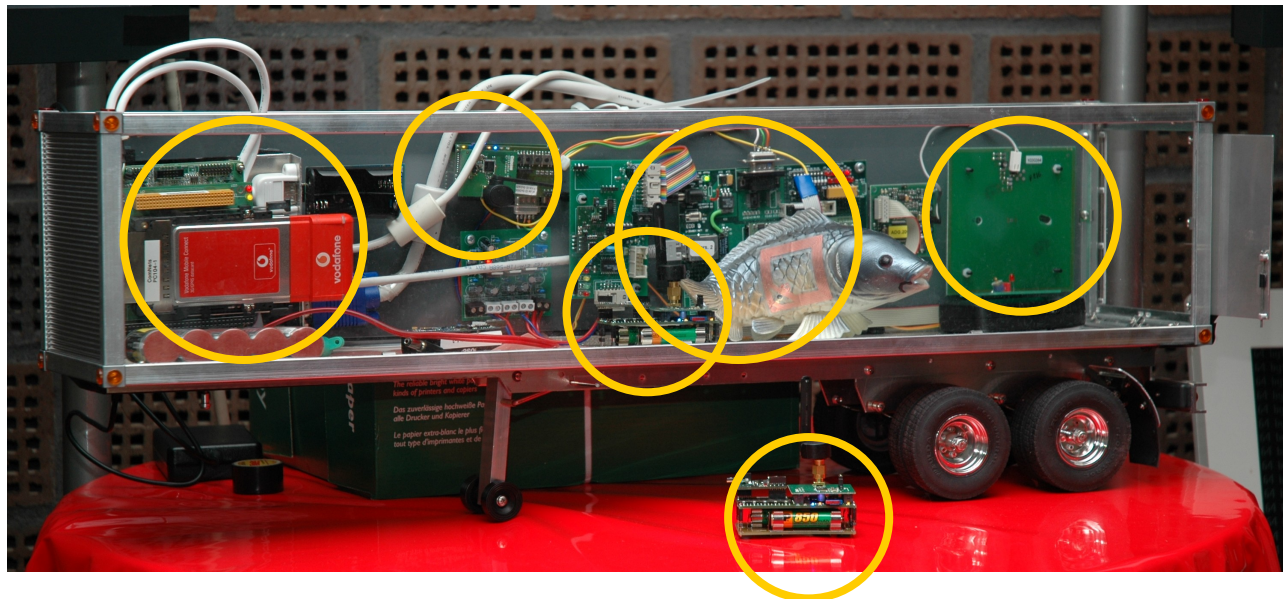
Einleitung

Systemkonzept

**Implementierung**

Ausblick

- Gesamtsystem (Demonstrator)
  - RFID-Reader
  - Agentenplattform
  - Kommunikations-Gateway
  - Drahtloses Sensornetz



- Agentenplattform/Gateway
  - Derzeit durch zwei Teilsysteme realisiert
  - Agentenplattform: ARM-System
  - JADE auf Embedded Linux
  - Gateway: PC104-System
  - Konnektivität über WLAN, UMTS und GPRS
- Drahtlose Sensornetze
  - Energieoptimierte Hardwareplattform
  - IEEE 802.15.4 (2,4 GHz)
  - Modulare Sensorboards

# Wahrnehmungssystem (1)

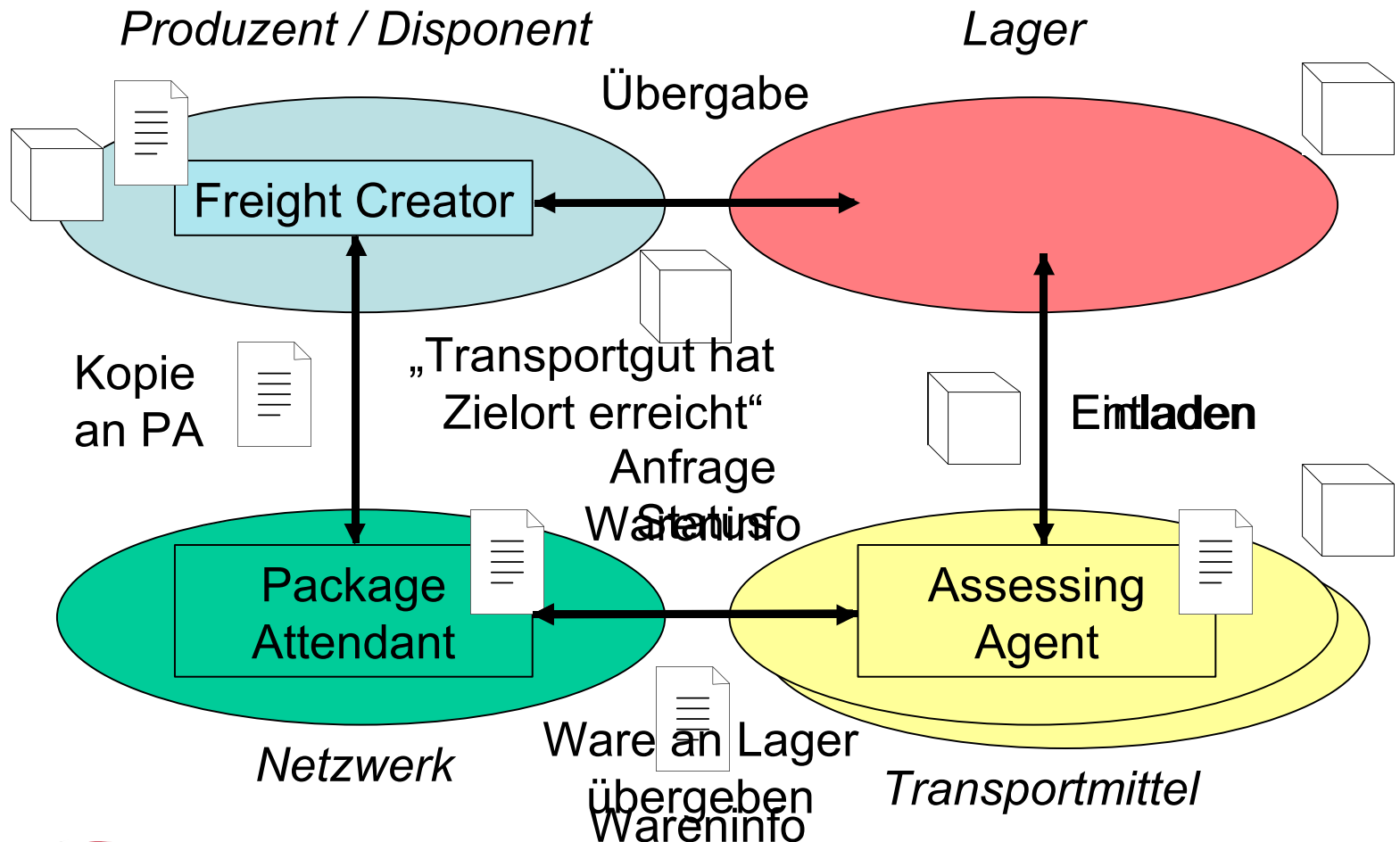
- Übersicht
- Einleitung
- Systemkonzept
- Implementierung**
- Ausblick

Derzeit realisiert durch drei Teilsysteme:

- **Freight Creator (Produzent / Disponent)**
  - Erzeugt Verknüpfung der Ware mit RFID-Tag
  - Wareninformation in eFrachtbrief
- **Package Attendant (Netzwerk)**
  - „Begleitet“ Ware während des Transportwegs
  - Management der Warenübergänge (z.B. Lager - LKW)
- **Assessing Agent (Transportmittel)**
  - Überwacht Ware gemäß eFrachtbrief
  - Bewertet Umgebungseinfluss auf Ware
  - Kommuniziert Warencustand an Package Attendant

# Wahrnehmungssystem (2)

## ▪ Interaktion zwischen den Subsystemen

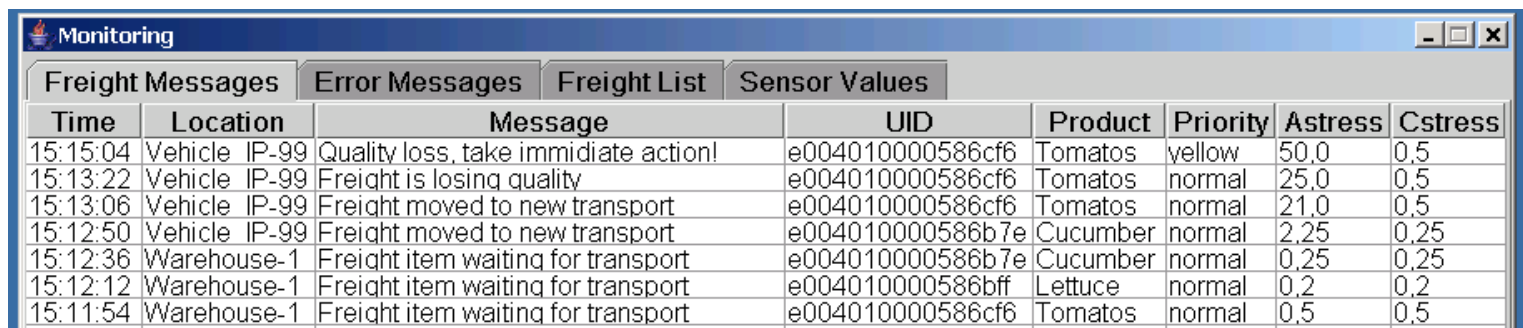


# Wahrnehmungssystem (3)

- Übersicht
- Einleitung
- Systemkonzept
- Implementierung
- Ausblick

## Bewertung der Ware durch einwirkenden Stress

- Einfluß auf Ware im eFrachtbrief
- Ware ist während des Transports Stress ausgesetzt
  - Stress minimal unter idealen Transportbedingungen
  - Erhöhter Stress bei Abweichung
- Akkumulierter Stress wird im eFrachtbrief erfasst



Time	Location	Message	UID	Product	Priority	Astress	Cstress
15:15:04	Vehicle IP-99	Quality loss, take immediate action!	e004010000586cf6	Tomatos	yellow	50,0	0,5
15:13:22	Vehicle IP-99	Freight is losing quality	e004010000586cf6	Tomatos	normal	25,0	0,5
15:13:06	Vehicle IP-99	Freight moved to new transport	e004010000586cf6	Tomatos	normal	21,0	0,5
15:12:50	Vehicle IP-99	Freight moved to new transport	e004010000586b7e	Cucumber	normal	2,25	0,25
15:12:36	Warehouse-1	Freight item waiting for transport	e004010000586b7e	Cucumber	normal	0,25	0,25
15:12:12	Warehouse-1	Freight item waiting for transport	e004010000586bff	Lettuce	normal	0,2	0,2
15:11:54	Warehouse-1	Freight item waiting for transport	e004010000586cf6	Tomatos	normal	0,5	0,5

- **Zusammenfassung**
    - Erste Ansätze für Selbststeuerung im Demonstrator
    - Wahrnehmungssystem zur Fusion der Sensordaten
  - **Zukünftige Arbeiten**
    - Evaluierung der Grenzen
    - Erweiterung auf Produktionslogistik
    - Aggregation der Sensordaten
- ➔ Verlagerung der Intelligenz zum Paket